

A nátriumsók hatása a rizshajtás nitrogén, foszfor és aminosav tartalmára

PÁLFI GÁBOR

József Attila Tudományegyetem Növényélettani Intézete, Szeged

A tápoldatokban az egyes ionok antagonizmusa befolyásolja a növények tápanyagfelvételét, növekedését és fejlődését. Az ionok toxikus és antagonistá hatása minden élettani folyamatban kimutatható. Így, ha a talajban valamely elemből (pl. nátriumból) felesleg van, akadályozza a másik, esetleg nélkülözhetetlen elem felvételét.

Már számos kutató megállapította [2, 4, 6, 14, 15 stb.] és mi is kimutattuk [8, 9, 11], hogy a szikes talajok Na tartalma károsan befolyásolja a rizs tápanyagfelvételét. A növények ásványi táplálkozásának vizsgálata szikes talajokon nehéz feladat, mivel a talaj kémiai összetétele kis területen is igen változatos. Az ebből eredő hibák elkerülése miatt tenyészedényben állítottuk be kísérletünket, ismert összetételű tápközeg alkalmazásával, a következő kérdések tisztázására:

1. Változik-e a rizshajtás NPK tartalma teljes (a továbbiakban normális) tápközegben és azonos mennyiségű NPK tápsó mellett nátriumsókat is tartalmazó változatában?

2. Van-e különbség a nátriumsós és a normális tápközegben termesztett rizshajtások N:P hányadosa között?

3. Milyen hatást gyakorol a nátriumsós közeg a rizshajtás szabad aminosav és amid tartalmára?

4. Jellemezhető-e a nitrogén táplálkozás szintje a rizshajtások aszparagin koncentrációjával?

Módszertani rész

A kísérletet *Dunghan Shali* rizsfajtaival, 2,5 liter űrtartalmú tenyészedényekbe állítottuk be, 3 ismétlésben. Az edényeket gondosan mosott homokkal félig töltöttük. Egy tenyészedényben 80 hajtást neveltünk — napfényen — 8 cm-es árasztással. A hazai szikes viszonyokhoz inkább hasonló, új tápoldatot állítottunk össze (1. táblázat). Mindkét tápoldat pH-ja 5,0; a Hoagland-féle A—Z kiegészítő, valamint az 5%-os vasklorid oldatot közvetlenül a homokkultúrába adagoltuk. A tenyészidő alatti verőfényes, átlagos 30 C°-os hőségben a tápoldat betöményedett, ezért tápelem tartalmát rendszeresen ellenőriztük és szabályoztuk. A Na-ionokat pl. a sós oldatnál 500 mg/liter koncentráción tartottuk. 1962-ben a tenyészidő alatt (jún. 17—szept. 24-ig) tartós lehűlés nem fordult elő. Szept.-ben az edényeket tenyészházba szállítottuk és bár külön meg is világítottuk, az addig jól fejlődő rizs visszaesett. Közben hetenként vettünk mintát oly módon, hogy egy alkalommal ismétléseként egy edényből 5—10 hajtást vágunk ki. Az edényenkénti hajtások száma eleinte fogyott, majd a bokrosodás során átlagosan 50 hajtás adódott.

Friss-súly mérés, lemosás és 65 C°-on súlyállandóságig való szárítás után légszáraz-súlyt mértünk. A mintákat őrlés és kénsavas-perklórsavas meleg roncsolás után analizáltuk. A nitrogén meghatározást higanykloridos Nessler-oldattal végeztük — az 10%-os arabmézga, mint védőkolloid szerepelt. A foszfort molibdénkénsavval reagáltattuk, redukálószerként nátriumsulfitos-bisulfitos, metholos elegyet alkalmaztunk. A színes oldatok koncentrációját Pulfrich-féle fotométeren mértük. Megkíséreltük vízes kivonatból a szervesetlen-N, vagyis a nitrát- és ammónium-N kimutatását is, azonban csak nyomokban találtunk. A friss-súly és a száraz-súly egy részéből papírkromatográfiás szabad aminosav kimutatást is

1. táblázat

Homokkultúrás-tenyészedényes rizs
teljes és sós tápoldata g/liter

(1) Sók	(2) Teljes	(3) Sós
(NH ₄) ₂ SO ₄	1,00	1,00
Ca(NO ₃) ₂	0,55	0,05
NaNO ₃	—	0,50
KH ₂ PO ₄	0,35	0,35
KCl	0,15	0,15
MgSO ₄ · 7 H ₂ O	0,25	0,25
Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	0,10	0,50
NaCl	0,05	0,25

végeztünk. A 70%-os etanolos kivonatokat felszállóan Whatman No 1 papíron, butanol:jégecet:víz (2:1:1) elegyével egy-négyszer futtattuk. Az előhívást izatinnal (identifikálás) és ninhidrinnel végeztük. A kivonatokat 6—10 ismétlésben, többször is futtattuk, vagyis több száz csíkot értékelünk ki. A mennyiségi meghatározáshoz a réznitrát oldattal fixált és etanollal kioldott foltokat fotometráltuk. Az ismétlések eredményeinek számtani közepét vettük.

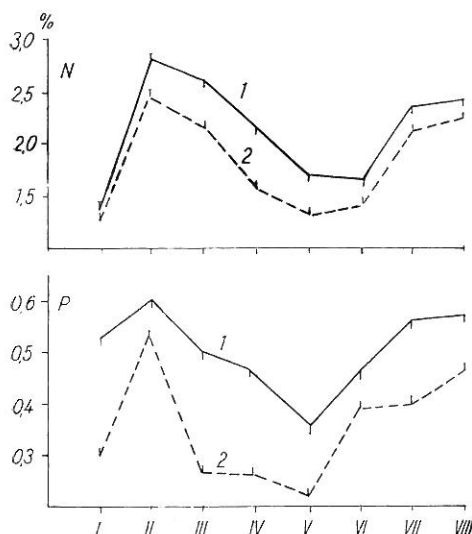
Új módszerként a rizsnedvekhez hasonló aminosav összetételű, ismert mennyiséget tartalmazó, kontrol oldatokat is futtattunk összehasonlítás céljából (4. ábra). Minden futtatás részére külön kalibrációs görbét szerkesztettünk. Az amidok komplex foltjait kioldva sósavas hidrolízis után újra futtattuk. Az analitikai módszereket más munkában [10] már részletesen leírtuk. Az elemzés ismétlések szokásos szórását (s) és a középérték százalékában kifejezett szórás (variációs koefficiens, s %) egyes görbére vagy elemre vonatkozó legkisebb és legnagyobb értékét megadjuk.

Kísérleti rész

A rizshajtások száraz-súlyra vonatkoztatott százalékos N és P koncentrációját az 1. ábrán közöljük. A függőleges tengelyen a százalékszámot, a vízszintesen pedig a hetenként vett minták sorrendjét tüntettük föl. Az egyes mintavételi pontokhoz húzott apró vonalak hossza a szórás nagyságát jelöli. Az egyes táp-
elemek görbéinek méretaránya más.

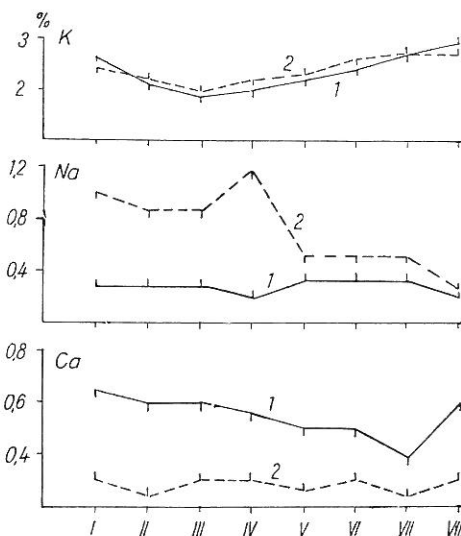
A normális tápoldaton nevelt rizs N koncentrációja minden analízis során nagyobb értéket adott, mint az ugyanaannyi nitrogént tartalmazó, de nátriumsók közegben termesztett (1. ábra). A foszfor görbék még nagyobb eltérést jeleznek — a normális tápközeg növényei a foszfor esetében is mindvégig nagyobb koncentrációt mutatnak, mint a sós tápközegben termesztett rizsé.

A K koncentrációja (2. ábra) az egész vizsgálati időszak alatt csaknem meg-
egyező értéket adott. A Na görbék lefutása élesen eltér variánsenként, de csak a
kezdeti fejlődés során, az V. analízistől kezdve a különbség csekély. A Na-sós
közegben nevelt rizs Ca koncentrációja igen alacsony szinten áll.



1. ábra

Normális tápoldaton és nátriumsós közegben nevelt rizshajtások N és P koncentrációja a szárazsúly $\%$ -ában. $s\%$ = variációs koefficiens; $N s\%$ = 3,8–5,4; $P s\%$ = 2,6–4,8%,
1. normális tápoldat; 2. sós tápoldat



2. ábra

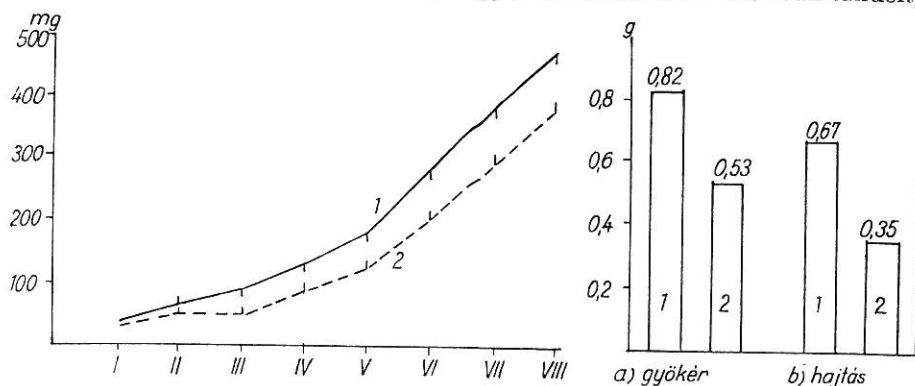
Normális tápoldaton (1) és sós közegben (2) nevelt rizshajtások K, Na és Ca koncentrációja a szárazsúly $\%$ -ában. $K s\%$ = 4,2–7,1; $Na s\%$ = 4,3–6,7; $Ca s\%$ = 6,0–9,2

I–IV bokrosodás; V–VII szárbaszökés; VIII bugázás-virágzás; az apró vonalkák hossza a szórás nagyságát jelzi

3. ábra adataiból kiderül, hogy a sós tápoldaton termesztett rizshajtások száraz-súlya az egész vizsgálati időszak alatt kisebb volt, mint a normális tápoldaton nevelt rizs. A napfény hiányában lassan fejlődő rizsünk száraz-súlyát utoljára virágzáskor értékeltük, a gyökerek óvatos kimosása után (a 3. ábra oszlopos grafikonja). A normális tápoldaton nevelt rizs hajtásainak száraz-súlya 1 hajtásra számolva 0,67 g ($\pm 0,03$), a sósé 0,35 g ($\pm 0,02$); a gyökereké ugyanilyen sorrendben 0,82 g ($\pm 0,05$), és 0,53 g ($\pm 0,02$) volt. A gyökerek átlagos tömege tehát nagyobb lett, mint a hajtásoké. A kezelésenkénti különbség viszont a hajtásoknál a nagyobb; a normális tápoldaton tartott rizshajtások száraz-súlya 91 százalékkal, a gyökereké pedig 54 százalékkal volt nagyobb, mint a nátriumsós közegben nevelt növényeké.

Az N:P hányadost úgy számoltuk ki, hogy az 1. ábra koncentrációs adatait megszoroztuk a megfelelő száraz-súly adatokkal (3. ábra) és ezt átlagoltuk. A normális közegben nevelt rizs N:P hányadosa 4,2 volt, a sós közegben termesztett rizs pedig 5,2. Meg kell jegyezni, hogy a két variáns N:P hányadosa kisebb volt, mint a szabadföldi vizsgálatoknál kapott eredmény [12], amely 1961-ben 6,1 volt, 1962-ben 6,7.

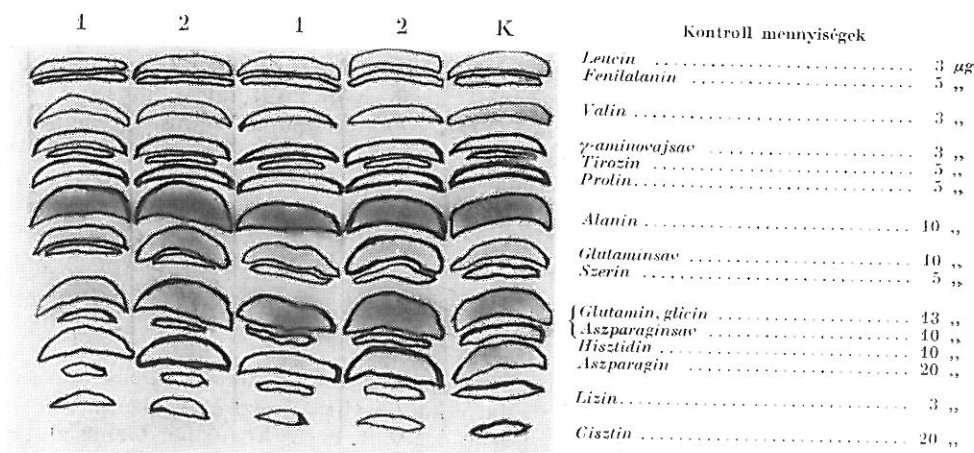
A nitrogén táplálkozás tanulmányozására a hajtások szabad aminosav és amid tartalmát is kimutattuk. A kromatogram szemléltetésére fényképet közlünk (4. ábra). A képen az aminosavak feltintenzítéséből úgy tűnik, mintha a rizsnél az alanin lenne túlsúlyban. A kontroll, vagyis a standard csík azonban tanúsítja,



3. ábra

Normális tápoldaton (1) és sós közegben (2) nevelt rizshajtások átlagos száraz-súlya (a görbék) és a gyökerek kimosása után kapott végeredmény (oszlopos grafikon) $s\% = 3,7-5,6\%$

hogy ez nem így van, csak éppen az alanin jól reagál a ninhidrinnel. Az aminosav-vizsgálatok eredményeiből a legnagyobb mennyiségben előforduló kulcsaminosavak adatait közöljük (5. ábra). Az aminosavgörbékéről kitűnik, hogy a sós változatok aminosav koncentrációja általában nagyobb a normális tápközeg rizsénél. Ezt némileg a 4. ábra megfelelő aminosavcsíkjai is szemléltetik. Az is látható, hogy a tenyészedényes rizsben az aszparagin fordul elő a legnagyobb mennyiségben, különösen szárbahajtása után. A sós közegben tartott rizs aszparagin koncentrációja 7 esetben nagyobb volt a teljes tápoldaton tartott rizsénél.



4. ábra

Normális tápoldaton (1) és sós közegben (2) nevelt rizshajtások szabad aminosavai és kontrolljuk (K) — ninhidrines előhívás után (az V. és VII. sz. minta, két és félszer futtatott)

OZAKI [7] szerint az aszparagin tartalom párhuzamosan nő a rizsben levő nitrogén mennyiségével, ezért az aszparagin mennyisége a rizs nitrogén táplálkozásának mutatója. Az aszparagin próba tanulmányozása céljából 3 különböző nitrogén mennyiséget tartalmazó tápközegben neveltünk rizst a módszerrel leírt tápoldatból kiindulva. A rizshajtásokat szárbahajtáskor analizáltuk (2. táblázat).

A 2. táblázat adataiból kiderül, hogy a legnagyobb mennyiségben előforduló aminosavak koncentrációja a tápközeg nitrogén tartalmának nagyságával párhuzamosan nő, különösen az aszparaginnál van ez így. Az is látható, hogy ez a növekedés az összes-N és a szárazanyag gyarapodásával is együtt jár.

2. táblázat

Különböző adagú N szinten nevelt rizshajtások száraz-súlya, aminosav és össz-N koncentrációja a száraz-súly %-ában, szárbahajtáskor

(1) Vizsgált adat	(2) Teljes N	1/2 N	1/10 N
a) Száraz-súly, mg...	316 ±18	243 ±16	186 ±8
Alanin, %	0,48 ±0,014	0,06 ±0,008	0,04 ±0,006
Glutaminsav, %	0,16 ±0,019	0,12 ±0,020	0,08 ±0,010
Aszparaginsav, %	0,32 ±0,038	0,22 ±0,028	0,12 ±0,018
Glutamin, %	0,20 ±0,024	0,12 ±0,018	0,06 ±0,010
Aszparagin, %	0,64 ±0,088	0,14 ±0,020	—
b) Össz-N, %	1,75 ±0,09	1,03 ±0,06	0,68 ±0,05

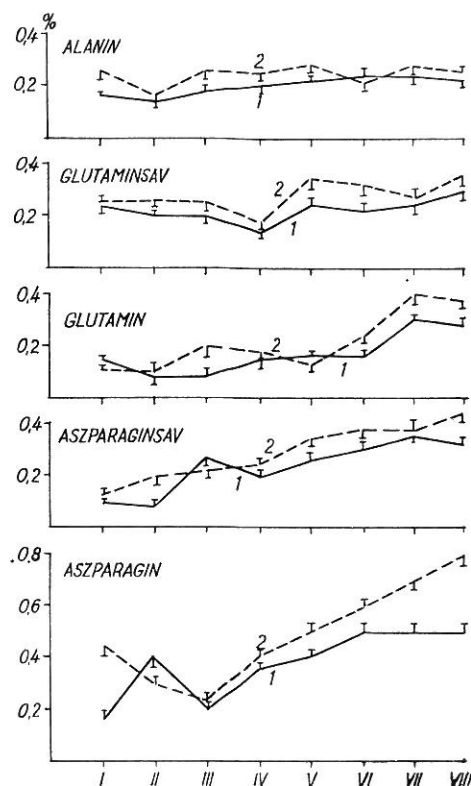
Száraz-súly $S^0_{10} = 4,3 - 6,5$; Aminosavak $S^0_{10} = 7,7 - 16,6\%$; Össz-N $S^0_{10} = 5,1 - 7,3\%$

Az eredmények értékelése és következtetések

A hajtások N koncentrációja a normális tápoldaton nevelt rizsnél nagyobb értéket adott minden esetben, mint az ugyanannyi nitrogént tartalmazó, de nátriumsós közegben termesztett rizs. Ez utóbbi jelentős mennyiségű, a táplálkozás szempontjából feleslegesnek látszó nátriumot is tartalmazott (1. és 2. ábra). Az ionantagonizmus tekintetében aktív Na-ionok az egyéb létfontosságú kationok — köztük az ammónium-ion — felvételét lassíthatják. A szulfát és klorid anionok pedig a foszfát anionokkal versenyezve juthatnak túlsúlyra (1. ábra). A mésztelen szikes talajokon tehát nem az oldható foszfor talajban való megkötődése lehet az egyedüli oka a csökkent foszfor felvételnek, hanem az antagonista ionok túlsúlya, mint azt már szabadföldön termesztett rizsnél is megállapítottuk [8, 9].

Kiderült, hogy a tenyészedényes rizs hajtásainak szabad aminosavai és amidjai közül az aszparagin, aszparaginsav, glutaminsav, glutamin és az alanin van túlsúlyban. Ezen adatok igen közel állnak KRETOVICS és KASZPERÉK [5] ugyancsak tenyészedényes rizsszel végzett kísérlete eredményeihez.

A nátriumsós közegben nevelt rizshajtások általában nagyobb mennyiségű szabad aminosavat tartalmaztak, mint a normális tápoldaton termesztett növények (4. és 5. ábra). Az aszparagin koncentráció nyolcból hét esetben szintén a sós rizsnél volt a nagyobb. Az összes nitrogéntartalom és a termés (szárazanyag) nagysága tekintetében azonban a normális tápoldaton nevelt rizs volt a jobb. Ezen



5. ábra

Normális tápoldaton (1) és sós közegben (2) nevelt rizshajtások alanin, glutaminsav, glutamin, aszparaginsav és aszparagin koncentrációja a száraz-súly százalékában. $s^0_0 = 8,2-16,3\%$

adatok nem támasztják alá Ozaki már előbb ismertetett aszparagin próba elméletét. A különböző nagyságú N adagon nevelt, nem sós tápoldatú rizsnél kapott adatok (2. táblázat) azonban megegyeznek azzal. E tényből arra következtethetünk, hogy az aszparagin koncentráció nagysága közelítőleg optimális feltételek mellett a N táplálkozás szintjének mutatója lehet, de károsító körülmények között (pl. sós közeg) a zavart fehérjeszintézis jelzője. HARPAZ és APPLEBAUM [3], valamint SELMAN és munkatársai [13] is felgyülemlett aszparagin tartalmat mutattak ki a károsító körülmény, illetve a kukorica és a paradicsom vírus-fertőzése esetén.

Magyarország a rizstermelés legészakibb éghajlati határán van, az időjárás termelésére ezért gyakran kedvezőtlennek válik [1, 16], ezenkívül sok a szikes

talajunk is. Mindezen sokszor fellépő károsító hatásokra való tekintettel hazánkban a rizs aszparagin próbája mellett az értékelésnél az összes-N és szárazanyag tartalmat is figyelembe kell venni. Az aszparagin mutatót szabadföldön is tanulmányoztuk már két éven keresztül és megállapítottuk, hogy a szabadföldi rizs leveleinek aszparagin koncentrációja sokkal kisebb, mint a tenyészedenyes növényeké [12], sőt a kimutatás sokszor negatív.

Összefoglalás

Kísérletet végeztünk annak tisztázására, hogy a nátriumsók miként hatnak a rizs NPK táplálkozására és aminosav tartalmára. Mivel a legtöbb ismert tápoldatban a nitrogén nitrát formájában szerepel, a rizs pedig árasztásos művelése folyamán főleg ammóniumként veszi fel, új tápoldatot állítottunk össze (1. táblázat).

A normális tápoldaton nevelt rizshajtások lényegesen több nitrogént és foszfort vettek föl, mint a sós közegben termesztett növények, pedig mindkét tápközeg NP tartalma azonos volt (1. ábra). Feltehető, hogy a szikesítő Na-ionok megnehezítik az ammónium ionok növénybe jutását. Ugyanakkor a sós közegből igen sok Na-ion kerül a hajtásokba (2. ábra). Arra is következtethetünk, hogy a szulfát és klorid anionok a felvételnél a foszfát ionok antagonistái. A mérszelen szikes talajokon tehát nem az oldható foszfátnak a talajban való megkötődése lehet az egyedüli oka a csökkent foszfor felvételnek, hanem az antagonista ionok túlsúlya. Feltehető, hogy a nátriumsós közegben termesztett rizsnél a szikesítő ionok versenye miatt nagyobb adagú N és P tápsót szükséges felhasználni ugyanazon tápláló hatás elérésére, mint normális tápközeg esetén.

A száraz-súly adatok arról tanúskodnak, hogy a sós közeg növekedésgátló hatása az egész tenyészidő alatt megnyilvánul (3. ábra).

A nátriumsós közeg a rizs N és P felvételét nem egyformán gátolja, a normális tápoldaton nevelt rizs NP hányadosa ugyanis 4,2 volt, a sósé pedig 5,2.

A szabad aminosavak és amidok közül a hajtások aszparagin koncentrációja — normális viszonyok között a nitrogén táplálás szintjének mutatója — kedvezőtlen körülmények esetén (nátriumsós közeg) a zavart fehérjeszintézis indikátora (5. ábra). Az aszparagin koncentráció csak akkor utal a jobb N táplálkozásra, ha ugyanezen változat összes-N tartalma és száraz-súlya is nagyobb (2. táblázat). Az aszparagin koncentráció nagysága ilyenkor a legfontosabb aminosavak (kulcsaminosavak) koncentrációjával általában párhuzamosan változik. Tenyészedenyes rizsnél a legnagyobb mennyiségben a következő aminosavak és amidok fordulnak elő: aszparagin, aszparaginsav, glutaminsav, glutamin és alanin (4. ábra).

Érkezett : 1963. március 20.

Irodalom

- [1] ANDÓ, M. & VÁMOS, R.: A napfénytartam és a hőmérséklet szerepe a rizs barnulásos betegségében. Időjárás. **63**. 298—304. 1959.
- [2] ARANY, S.: A szikes talaj és javítása. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1956.
- [3] HARPAZ, I. & APPLEBAUM, S. W.: Accumulation of asparagine in maize plants infected by maize rough dwarf virus and its significance in plant virology. Nature. **192**. 780—781. 1961.
- [4] HERKE, S.: Adatok a meszes szikesek javításához. Agrokémia és Talajtan. **3**. 321—328. 1954.

- [5] KRETOVICS, V. L. & KASZPEREK, K. M.: Bioszintez aminosavakból iz pirovinogradnoj kislótűi n risza i podszolnecsnika. Fiziol. Raszt. **8**. 663—668. 1961.
- [6] KRÜZSILIN, A. Sz.: Biológiai és fiziológiai oszobrennoszti orosaeműh kul'tur. Szél'hozgiz. Moszkva. 1954.
- [7] OZAKI, K.: The detection of asparagine as a criterion for top-dressing for rice in the field. Plant analysis and fertilizer problems. Washington, D. C. Amer. Inst. Biol. Sci. 323—325. 1961.
- [8] PÁLFI, G.: A rizs ásványi táplálkozásának összefüggése a betegségre való hajlammal. Növénytermelés. **7**. 37—52. 1958.
- [9] PÁLFI, G.: Száraz és árasztott művelésű rizs ásványi táplálkozásának vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. **8**. 243—250. 1959.
- [10] PÁLFI, G.: A levélen keresztüli növény-táplálás hatása a búza tápanyagáramoltására. Kandidátusi disszertáció. MTA Biol. Oszt. 1960.
- [11] PÁLFI, G.: The NPK content of the exudation sap of rice plant grown in alkaline soils of different types. Acta Biol. Szeged. **8**. 16—23. 1962.
- [12] PÁLFI, G.: A rizshajtások NP tartalmának vizsgálata különböző fejlődési szakaszokban. Évi működési jelentés MTA Biol. Osztályának. 1962., és előadás a Magy. Biol. Társ. Szegedi Oszt. ülésén. 1962. dec. 6.
- [13] SELMAN, I. W., BRIERLEY, M. R., PEGG, G. F. & HILL, T. A.: Changes in the free amino acids and amides in tomato plants inoculated with tomato spotted wilt virus. Ann. Appl. Biol., **49**. 601—615. 1961.
- [14] SZABOLCS, L.: Öntözött talajaink degradációja (szologysodása). MTA. Agrártud. Oszt. Közlem. **8**. 425—438. 1956.
- [15] VÁMOS, R.: Nutrition conditions of rice at the time of the appearance of the blast („brusone”). Acta Biol. Szeged. **3**. 239—245. 1957.
- [16] WAGNER, R.: Mikroklíma hatása a rizs megbetegedésére. MTA Agrártud. Oszt. Közl., **14**. 234—242. 1958.

Влияние солей натрия на содержание азота, фосфора и аминокислот в проростках риса

Г. ПАЛФИ

Кафедра физиологии растений Университета Естественных Наук им. А. Иосеф, г. Сегед (Венгрия)

Резюме

Проводились опыты для выяснения влияния солей натрия на минеральное питание риса и на содержание аминокислот в нем. Поскольку большинство питательных растворов содержат азот в форме нитрата, а рис при орошении затоплением поглощает главным образом аммиачный азот, автор составил новый питательный раствор (Табл. 1.).

Проростки риса выращенные на нормальном питательном растворе поглощали больше азота и фосфора, чем растения выращенные на засоленном питательном растворе, хотя содержание азота и фосфора в обоих растворах было одинаково (Рис. 1.). Предполагается, что ионы натрия тормозят поглощение ионов аммония растениями, в то же время большое количество ионов натрия переходит в проростки. (Рис. 2.) Можно предположить, что анионы сульфата и хлорида в процессе поглощения являются антагонистами фосфатных ионов. Пониженное поглощение фосфора на бескарбонатных засоленных почвах объясняется не только закреплением растворимых фосфатов в почвах, но и преобладанием ионов антагонистического действия. Считается, что необходимо применять при выращивании риса в среде содержащей соли Na большие дозы азота и фосфора, чем при выращивании риса в нормальной среде для достижения одного и того же эффекта от питательных элементов. Данные анализа сухого вещества показывают, что засоленная среда оказывает тормозящее влияние на рост растений во всем периоде вегетации (Рис. 3.).

Питательный раствор содержащий соли натрия тормозит поглощение N и P не в одинаковой степени, так соотношение N:P у риса выращенного в нормальной среде составляет 4,2, а в питательном растворе с солями натрия 5,2. Среди свободных аминокислот и амидов концентрация аспарагина в проростках является индикатором нарушенного синтеза белков в неблагоприятных условиях (Рис. 5). Концентрация аспарагина только тогда показывает на лучшие условия питания, если общее содержание азота и вес сухого

вещества одновременно выше у одного и того же варианта (Табл. 2). Концентрация аспарагина обычно изменяется параллельно изменению концентрации важных аминокислот. В вегетационных опытах с рисом в значительных количествах были обнаружены следующие аминокислоты и амиды: аспарагин, аспарагиновая и глютаминовая кислота, глютамин и аланин (Рис. 4).

Табл. 1. Состав нормального и засоленного питательного раствора в песчаной культуре риса в гр/литр. (1) Соли. (2) Нормальный. (3) Засоленный раствор.

Табл. 2. Вес сухого вещества, концентрация аминокислот и общий азот в % от сухого вещества в период выхода в трубку у риса, выращенного на питательном растворе содержащим различные дозы азота. (1) Изученные показатели: а) сухое вещество, в) общий азот в % (2) Полный азот.

Рис. 1. Концентрация азота и фосфора в проростках риса, выращенного на нормальном и засоленном питательном растворе. I—IV — кущение, V—VII — выход в трубку, VIII — выбрасывание метелки, цветение, длина линий показывает величину колебаний. S% = вариационный коэффициент, N S% = 3,8—5,4; PS % = 2,6—4,8.

1. Нормальный питательный раствор. 2. Засоленный питательный раствор.

Рис. 2. Концентрация K, Na и Ca в % от сухого вещества в проростках риса, выращенного на нормальном (1) и засоленном (2) питательном растворе. K S% = 4,2—7,1, Na S% = 4,3—6,7, Ca S% = 6,0—9,2.

Рис. 3. Средний вес сухого вещества (кривые) проростков риса на нормальном питательном растворе (1) и в засоленной среде (2) и вес корней после их отмывания (на графике обозначено столбиками). S% = 3,7—5,6. а) корни, в) проростки.

Рис. 4. Свободная аминокислота проростков риса на нормальном питательном растворе (1) в засоленной среде (2) и их контроль (K) после проявления с нингидрином. (Во время хроматографического разделения образцы V—VII обрабатывались 2,5 раза).

Рис. 5. Концентрация аланина, глютаминовой кислоты, глютамина аспарагиновой кислоты и аспарагина в % от сухого вещества в проростках риса, выращенного на нормальном питательном растворе (1) и в засоленной среде (2). S% = 8,2—16,3.

L'effet des sels de sodium sur la teneur en azote, phosphore et aminoacides des pousses du riz

G. PÁLFI

Institut de Physiologie Végétale de l'Université J. Attila, Szeged (Hongrie)

Résumé

Nous avons effectué des expériences pour élucider l'effet des sels de sodium sur la nutrition NPK du riz et sa teneur en aminoacides. Comme dans la plupart des solutions nutritives connues l'azote figure sous la forme de nitrates et comme le riz dans les cultures submergées se nourrit surtout d'ammoniac, nous avons préparé une solution nutritive nouvelle (Tabl. 1).

Les pousses de riz cultivées dans la solution nutritive de composition normale, ont absorbé considérablement plus d'azote et d'acide phosphorique que les plantes cultivées dans le milieu salin, quoique la teneur en NP des deux solutions a été la même (Fig. 1). L'on doit admettre que les ions Na entravent l'entrée des ions NH_4 dans les pousses (Fig. 2). L'on peut aussi conclure que les anions SO_4 et Cl sont antagonistiques quant à l'adsorption des anions PO_4 . Par conséquent dans les sols sodiques dépourvus de carbonate de calcium la fixation du phosphate soluble ne peut pas être la cause unique de l'adsorption réduite de l'acide phosphorique, mais c'est plutôt la prédominance des ions antagonistiques qui entre en jeu. L'on peut supposer que dans le cas du riz cultivé dans le milieu salin il faut employer à cause de la concurrence des ions sodiques une dose plus forte de sels de N et P pour obtenir le même effet nutritif que dans un milieu normal (Fig. 3).

Le milieu salin n'entrave pas uniformément l'adsorption du N et du P, le rapport NP du riz cultivé en solution normale a été 4,2 et celui cultivé dans la solution saline 5,2.

Parmi les aminoacides libres et les amides la concentration des pousses en asparagine — qui dans des conditions normales est index de la nutrition azotée — est dans des conditions défavorables (milieu salin) l'indicateur de la synthèse perturbée des protides (Fig. 5). La concentration en asparagine ne peut servir comme indicateur d'une meilleure nutrition azotée que si la teneur totale en azote et le poids sec la même sorte sont aussi plus élevés (Tabl. 2).

Le degré de la concentration de l'asparagine change, en général, parallèlement avec la concentration des aminoacides les plus importantes (aminoacides clefs). Dans le riz cultivé en

pots ce sont les aminoacides et amides suivants qui sont surtout présentes: asparagine, acide asparatique, acide glutaminique, glutamine et alanine (Fig. 4).

Fig. 1. Concentration de N et P des pousses de riz cultivé dans un milieu normal et salin, respectivement, en % du poids sec. I—IV tallément; V—VII poussée en tige; VIII apparition des panicules-fleuraison; la longueur des petites lignes indique le degré de dispersion. $s\%$ = coefficient de variation; N $s\%$ = 3,8—5,4; P $s\%$ = 2,6—4,8; 1. solution nutritive normale; 2. solution nutritive saline.

Fig. 2. Concentration de K, Na et Ca des pousses de riz cultivé dans un milieu normal (1) et salin (2), en %.

Fig. 3. Poids sec moyen des pousses de riz cultivé dans un milieu normal (1) et salin (2) (les courbes) et résultat final obtenu après lavage des racines (graphique à colonnes) $s\%$ = 3,7—5,6, a) racines, b) pousses.

Fig. 4. Amino acides libres et leurs contrôles (K) des pousses de riz cultivé dans un milieu normal (1) et salin (2) après développement à la ninhydrine (échantillons V et VII deux et demi fois traités).

Fig. 5. Concentration d'alanine, d'acide glutaminique, de glutamine, d'acide aspartique et d'asparagine en % de la matière sèche. $s\%$ = 8,2—16,3.

Tableau 1. Cultures de riz en pots remplis de sable avec solution nutritive complète (normale) et saline g/litre. (1) Sels. (2) Solution complète. (3) Saline.

Tableau 2. Poids sec, concentration d'amino acides et d'azote total des pousses de riz cultivé à des niveaux divers de N. en % de la matière sèche, lors de la poussée en tige. (1) Données obtenues a) poids sec mg, b) N total. (2) Azote total.